شرکت توزیع برق شیراز

شرکت مهندسی محب نیرو جنوب

راهنمای نصب، نظارت بر نصب و بهره‌برداری

شبکه فشار متوسط هوایی

تهیه کننده:	تائید کننده:	تصویب کننده:
شرکت مهندسی محب نیرو کارشناس فنی : اسما دهقانی کنترل کننده : مجتبی عباسی امید شادفر نظارت عالی : هدایت اله شمشیری ویراستار : اسما دهقانی	مهندس هدایت اله شمشیری	

فهرست:

هدف و دامنه: ۵
۱- تعاریف: ۵
۱-۱-ولتاژ شبکه: ۵
۱-۲-آرایش کششی(DE) یا(DDE): ۷
۱-۳-آرایش عبوری(تانژانتی): ۶
۱-۴-آرایش دابل پین(DP): ۷
۱-۵-اسپن: ۵
۱-۶-سکشن : ۶
۱-۷- ... فلش (F): ۶
۱-۸-کشش (T): ۶
۱-۹-حداکثر مقاومت کششی(U.T.S): ۶
۲-طراحی: ۸
۲-۱- نکاتی درمورد مسائل مکانیکی و ترسیم شبکه در طراحی: ۱۰
۳-لوازم و ابزارآلات مورد نیاز: ۲۰
۳-۱- جوراب کابل کشی (با طناب راهنما و مفصل گردان) ۲۰
۳-۲- پولی (یا قرقره هوائی کابل کشی) ۲۱
۳-۲- گیره قورباغه ای (به همراه چرخ زنجیر و یا تیفور) ۲۲
۳-۴- دینامومتر (یا تخته فلش) ۲۳
۳-۵- برس سیمی و خمیر اتصال (ضد اکسیداسیون ویژه هادی آلومینیومی) ۲۴
۳-۶- ارابه حمل و باز کردن قرقره(خرک) ۲۴
۳-۸- قرقره کابل کشی ۲۶
۴-یراق آلات و کالای مصرفی: ۲۶
۴-۱-کراس آرم ۲۶
۴-۲-تسمه کراس آرم (تسمه حائل) ۲۷
۴-۳-ناودانی راس تیر: ۲۸
۴-۴-مهره چشمی و شکل: ۲۹
۴-۵-مقره: ۲۹
۴-۶-هادی: ۳۰
۴-۶-۱- موارد قابل توجه در خصوص ساختار روکش هادی : ۳۵
۴-۷- پایه ۳۶
۵-اجرای شبکه فشار متوسط هوایی: ۳۸

۵-۱-تحویل مسیر: ۳۸
۵-۱-۱-رعایت حریم: ۳۹
۵-۲-حفر گوده: ۴۰
۵-۳-حمل و نصب پایه: ۴۲
۵-۴-نصب یراق ۴۴
۵-۵-آماده سازی مسیر هادی: ۴۸
۵-۵-۱-نحوه پیچیدن هادی بر روی قرقره ۴۸
۵-۱-۲-حمل و نقل قرقره ۵۰
۵-۶ – شعاع خمش : ۵۳
۵-۷ – محافظت از هادی روکش دار در هنگام نصب: ۵۳
۵-۸ – حداقل دمای زمان سیم کشی: ۵۳
۵-۹ – مقدار نیروی کشش هادی از روی قرقره در زمان نصب : ۵۳
۵-۱۰ – قطر قرقره (غلتک): ۵۵
۵-۱۱ – اتصال سیم یا هادی به کراس آرم: ۵۵
۵-۱۲ – هم بندی هادی ها (مفصل) در طول یک اسپان: ۵۷
۵-۱۳ – عمل جمپر زدن: ۶۰
۶-سیستم مهار در شبکه های توزیع ۶۲
۶-۱-اهداف اجرای سیستم مهار ۶۲
۶-۲-اجرای سیستم مهار ۶۲
۶-۳-انواع مهار ۶۳
۷-نقاطی که شبکه دداند (D.D.E) می شود ۶۵
۸-نمونه ای از راه کارهای اجرایی شبکه ۱۹
۸-۱-عبور عرضی شبکه دو مدار از خیابان ۱۹
۸-۲-عبور شبکه دو مداره بصورت ۹۰ درجه: ۱۹
۸-۳-شبکه تکمداره بصورت ۹۰ درجه: ۱۹
۸-۴-شبکه آویز ۶۶
۸-۴-۱- موارد استفاده ۶۶
۸-۴-۲- نکات اجرایی ۶۶
۸-۴-۳- مشخصات چند نمونه گیره آویزی ۶۸
۸-۵-سیستم گارد ۶۹
۸-۵-۱- نکات اجرایی سیستم گارد ۶۹
۸-۵-۲- آرایشهای مناسب جهت اجرای سیم گارد ۷۰

پیوست۱: ۷۱
پیوست۲: ۷۸
پیوست ۳: ۸۰
پیوست ۴: چک لیست پایه ها..... ۸۱
پیوست ۵: چک لیست مقره ها..... ۸۲
پیوست ۶: چک لیست یراق آلات..... ۸۳
پیوست ۷: چک لیست هادی ها..... ۸۴
منابع: ۸۶

هدف و دامنه:

هدف از تدوین این **راهنما** ارائه **روش** یکسان جهت طراحی و اجرا و نظارت خطوط هوایی فشار متوسط می باشد.

موارد کلی مورد نیاز برای طراحی شبکه، مانند شرایط محل نصب پایه، ابعاد گوده، شرایط پایه های مورد تایید، فاصله نصب یراق آلات و تجهیزات (از قبیل قطع کننده ها خازن و ...)، فواصل مجاز هادی ها،آرایش شبکه ، اجرای صحیح سیم کشی و.... در این راهنما ارایه شده است.

۱- تعاریف:

۱-۱- ولتاژ شبکه:

ولتاژ شبکه توزیع فشار متوسط ۱۱،۲۰ و ۳۳ کیلوولت می باشد. که با توجه به رویکرد کاهش تلفات و تغییر ولتاژ از ۱۱ به ۲۰ کیلوولت **در توزیع برق شیراز** بجز تجهیزاتی از قبیل ترانسفورماتور، برقگیر و ترانس ولتاژ فشار متوسط که وابسته به ولتاژ شبکه هستند مابقی تجهیزات مانند کابل و مقره و هادیها و تابلوها مطابق با معیارها و الزامات ۲۰ کیلوولت استفاده می شود.

۱-۲- تعریف:

اسپن: فاصله افقی بین دو پایه مجاور را اسپن می نامند.

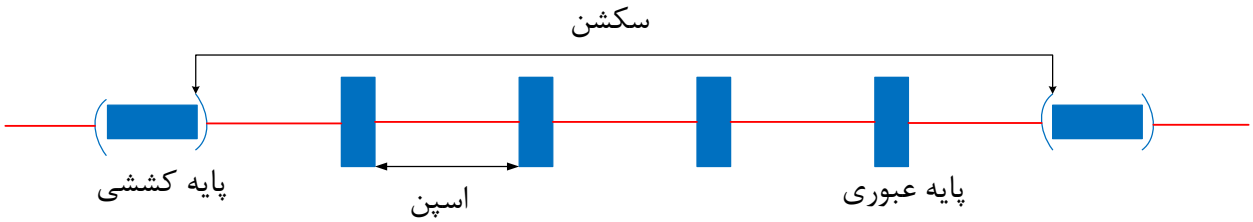
پایه مماسی: پایه ای است که شبکه در آن در مسیر مستقیم قرار گرفته و دارای زاویه کم در حد چند درجه می باشد.

پایه انتهایی: پایه کششی که در ابتدا و انتهای شبکه قرار می گیرد.

پایه گوشه ای: پایه ای است که شبکه در آن دارای زاویه و انحراف است.

۱-۳- سکشن :

به قسمتی از خط که بین دو پایه زاویه ای(کششی) یا انتهایی قرار گرفته باشد یک سکشن گفته می شود. کشش افقی هادی در یک سکشن تقریباً یکسان بوده ، به عبارتی نیروی کشش هادی، در دو طرف پایه های میانی (عبوری) برابر می باشد.



۱-۴- فلش (F):

طول بزرگترین خط قائم بین خط واسط محل اتصال سیم به پایه و منحنی سیم را فلش میگویند.

۱-۵- کشش (T):

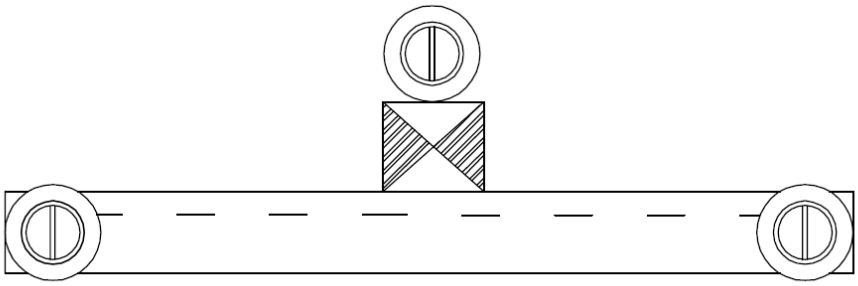
کشش مقدار نیرویی است که اگر به نقطه پاره شدن سیم اعمال شود ، سیم شکل سابق خود را حفظ میکند. راستای کشش در هر نقطه، مماس بر منحنی سیم می باشد.

۱-۶- حداکثرِ مقاومت کششی(U.T.S):

حداکثر مقامت کششی، مقدار ماکزیمم نیروی کششی است که اگر به سیم وارد شود سیم شروع به پاره شدن می کند.

۱-۷- آرایش میانی - عبوری(تانژانتی):

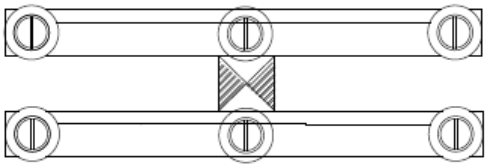
نحوه نصب هادی روکشدار توسط کلمپ آویز (جهت تحمل وزن هادی) و یا مقره سوزنی جهت نگهداری و عبور هادی و یا سایر نیروهای مشخص شده است.



مثالی از نمای بالای آرایش عبوری

۱-۸- آرایش دابل پین(DP):

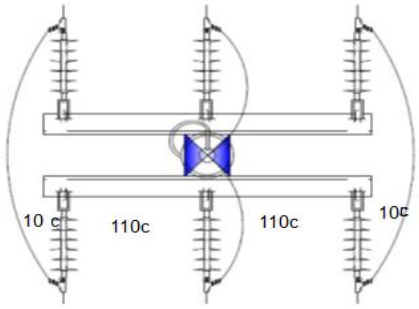
نحوه نصب هادی توسط دو عدد مقره سوزنی (بر روی دو عدد کراس آرم) جهت نگهداری و عبور هادی در زوایای کم و تحمل نیروی وارده بر آن (با مد نظر گرفتن نیروی برآیند وارد بر یک مقره که حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم نیرو است ضمن اعمال ضریب اطمینان در طراحی شبکه مورد توجه است)



مثالی از نمای بالای آرایش DP

۱-۹- آرایش کششی(DE) یا(DDE):

نحوه نصب پایه انتهایی یا زاویه که به وسیله کلمپ انتهایی (کششی) و مقره کششی هادی را محکم به یک نگهدارنده و یا پایه انتهایی وصل می نماید و به نحوی طراحی شده است که نیروی کششی مکانیکی مشخص شده در هادی را به پایه یا سازه نگهدارنده (بست، براکت یا قلاب) منتقل میکند.



مثالی از نمای بالای آرایش کششی

نمونه ای از آرایش های مورد تائید شرکت توزیع نیروی برق شیراز در پیوست ..... نشان داده شده است.

۲- طراحی شبکه:

برای طراحی شبکه موارد ذیل شامل مسیریابی، طراحی الکتریکی و مکانیکی مورد توجه قرار گیرد.

- به وضعیت شبکه موجود اطراف محل دقت کرده و کوتاهترین و نیز مناسب ترین مسیر انتخاب گردد.
- بر آورد بار منطقه بر اساس شرایط فعلی و پیش بینی رشد آینده صورت گیرد.
- طراحی شبکه باید بر اساس محاسبات الکتریکی شبکه شامل افت ولتاژ (از ایستگاه)، تحمل جریان دائمی (جریان مجاز) و تحمل اتصال کوتاه باشد.
- با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه ؛ شامل دمای حداقل و حداکثر ، سرعت باد، میزان برف و شرایط معمول شبکه (EDS) محاسبه مکانیکی انجام شود.
- عوارض طبیعی شامل وجود معابر ، نقشه و نمای مستحدثات، میدانها و در مسیرهای بیرون از مناطق مسکونی رودخانه جاده ها و حریم آنها باغها و دیوارها پستی و بلندی، محل مناسب نصب پایه را تعیین خواهند نمود.
- با توجه به محدودیت قدرت پایه های تولیدی و کمتر بودن قدرت آنها در مقابل قدرت کشش هادیها در محاسبات مکانیکی باید با تغییر اسپان و قدرت پایه به شرایط مطلوب رسید. تغییر فلش با توجه به تاثیر در برخورد فازها و زیبایی شبکه نباید زیاد باشد.

- قدرت پایه های موجود ۴۰۰ -۶۰۰-۸۰۰-۱۰۰۰ و ۱۲۰۰ است.

قدرت استقامت مکانیکی پایه های بتنی۱۲ و ۱۵ متری-چهار گوش

قدرت اسمی [Kg]	قدرت در مرحله ارتجاعی [Kg]	مقاومت نهایی[Kg]	ضریب اطمینان
۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰	۳
۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰	۳
۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰	۲/۵
۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰	۲/۵
۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰	۲/۵

قدرت استقامت مکانیکی پایه های بتنی پیش فشرده

طول پایه	قدرت اسمی [Kg]	قدرت در مرحله ارتجاعی [Kg]	مقاومت نهایی[Kg]	ضریب اطمینان
۱۲	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰	۳
۱۲	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰	۲/۵
۱۲	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۲/۵
۱۵	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۲/۵

همچنین موارد ذیل در هنگام طراحی باید موارد ذیل مد نظر قرار گیرد:

۱) در زمان تهیه طرح باید مشکلات اجرایی شبکه و همچنین بهره‌برداری آن در آینده مد نظر قرار گیرد. بعنوان مثال در تیاف‌گیری ، زوایا ، نحوه آرایش شبکه و مصالح مورد نیاز طرح دقت شود. پیشنهاد می شود طراحان در حین اجرا و ناظران بعد از اجرای طرح خویش از کم و کیف آن اطلاع یابند.

۲) رعایت حریم مجاز تاسیسات ، ساختمانها و راهها همیشه کنترل شده و در طرحهای بزرگ با هماهنگی و احذ استعلام از ارگانهای ذیربط و بر اساس پروفیل منطقه ،اقدام به تهیه طرح شود.

۳) در طرح تهیه شده مشخصات شبکه موجود از نظر سطح مقطع هادی، مشخصات پایه و آرایش شبکه و موارد تاثیر گذار در شفافیت اجرای طرح درج گردد. در زمان تهیه طرح به نحوه اجرا در آینده توجه شود.

۴) در هنگام تهیه طرح از شرایط و موقعیت زمین محل اطلاع کافی داشته و با شهرداری و دهیاری ها و سایر ادارات (آب – مخابرات- گاز و ....) هماهنگی شود. بخصوص در شهرکها و مناطق جدید الاحداث بر اساس پروفیل معابر و ... اقدام شود.

۵) محل پیکه‌ها باید دقیقا" مشخص شده و حتی‌الامکان در کروکی عوارض جغرافیایی و وضعیت منطقه طرح کشیده شود.

۶) حتی الامکان پایه گذاری در محلهایی که ساخت و ساز در آن صورت گرفته و شرایط پایدار دارند انجام شود.

۷) قدرت پایه، سطح مقطع، نوع هادی و متراژ آن ، آرایش شبکه ، یراق‌آلات مورد نیاز، ، فاصله فازها، مقره، در طرح قید گردد.

۸) آرایشهای مرسوم و مورد تایید در اجرای طرحهای توزیع شیراز مثلثی ، عمودی و به صورت یکطرفه روی پایه های ۱۲ متری و ۱۵ متری سیمانی تخت و یا گرد می باشد. شایان ذکر است که بهتر است در شهر جهت پیش بینی آینده و حفظ حریم مناسب از پایه های ۱۵ متری استفاده شود.

۲-۱- نکاتی درمورد مسائل مکانیکی و ترسیم شبکه در طراحی:

طبق یک رابطه تجربی در استاندارد VDE، محاسبه کمترین فاصله فازها (PC) در وسط اسپن و بیشترین فلش سیم (f_{max}) یعنی در بیشترین درجه حرارت، باید با مقدار محاسبات شده، رعایت گردد تا از برخورد هادی ها به

همدیگر جلوگیری شود. نتایج بدست آمده از این رابطه، برای طراحی طول بازو و کنسول های خطوط انتقال به کار می‌رود.

$$PC = K_e \times \sqrt{f_{max} + L_i} + \frac{U/n}{150}$$

در این رابطه:

PC: کمترین فاصله فازها از یکدیگر، L_i: طول زنجیره مقره، f_{max}: بیشترین شکم (فلش) هادی، U_n: ولتاژ خط و K_e: ضریبی که بر اساس نوع آرایش و هادی انتخاب می‌شود.

برای مثال در اسپن ۷۰ متری مساوی ۹۳/۵ cm است.

رابطه تجربی ذیل فاصله فازها را بر اساس طول اسپان می دهد:

$$\boldsymbol{PC = 50 + 1.78 \times U + (0.4 \times L)^2}$$

L: طول اسپن

U: ولتاژ شبکه

محاسبات مکانیکی با دو معیار در استانداردها انجام می شود: بر اساس ماگزیمم فلش و یا بر اساس ماگزیمم درصد کشش مجاز هادی .

با توجه به محدود بودن و کوچکتر بودن قدرت پایه های شبکه های توزیع نسبت به کشش مجاز آنها، مناسبتر است طراحی با در نظر گرفتن این محدودیت انجام شود. استفاده از سیستم مهار تا حدودی می تواند به پایه ها کمک نماید اما در برخی مناطق امکان احداث و یا کنترل ماندگاری آنها دشوار بوده و بهتر است شبکه به نحوی طراحی شود تا حتی الامکان شرایط معمول و مرسوم با پایه های منصوبه پایدار باشد و سیستم مهار فقط برای شرایط بحرانی شبکه در نظر گرفته شود. در این صورت باید در زمان بهره برداری پایش و کارآیی آن صورت گیرد .

بنابراین محاسبات مکانیکی با توجه به آرایش شبکه و سایز هادی، تعداد مدار، طول اسپن ها و قدرت پایه هایی که امکان نصب وجود دارد و فلش شبکه به نحوی که از لحاظ ظاهری و الکتریکی مشکلی وجود نداشته باشد قابلیت مانور بر روی آنها انجام می شود.

بر اساس فرمول $H = \frac{WS^2}{8*f}$ می توان قدرت پایه ها را در شرایط معمول بدست آورد.

در فرمول فوق: H: کشش هادی، W: وزن هادی، S: طول اسپن، F: فلاش سیم می باشد.

با استفاده از رابطه تغییر وضعیت و استفاده از جدول شرایط آب و هوائی و نیروی وارد بر هادی (W_{tot}) یا وزن کل هادی در شرایط مختلف و H_c بدست آمده در مراحل قبل کشش را در شرایط معمول برای S بدست می‌آوریم.

معادله تغییر وضعیت: برای آنکه تغییرات کشش و فلش سیم ناشی از تغییرات شرایط آب و هوایی را در بارگذاری های مختلف بدست آوریم از یک (معادله تغییر وضعیت) استفاده می کنیم.

با داشتن مشخصات و نوع سیم و طول اسپن و همچنین داشتن شرایط در یک وضعیت آب و هوایی (H و t و W) و شرایط وضعیت دیگر (t’ و W’) می توانیم H’ را برای وضعیت جدید بدست آوریم.

$$H'^3 + \left[\frac{AES^2W^2}{24H^2} + \propto AE(t' - t) - H\right] H'^2 - \frac{AES^2W'^2}{24} = 0$$

H و H’: کشش در حالت های اولیه و ثانویه بر حسب کیلوگرم نیرو

t و t’: درجه حرارت در شرایط اولیه و ثانویه برحسب درجه سانتیگراد

W و W’: وزن واحد طول سیم در شرایط اولیه و ثانویه بر حسب کیلوگرم بر متر

S: طول اسپن رولینگ بر حسب متر

A: سطح مقطع هادی بر حسب میلی متر مربع

E: مدول الاستیسیته بر حسب کیلوگرم بر میلیمتر مربع

α: ضریب انبساط خطی سیم بر حسب $\frac{1}{C.}$

به این ترتیب با استفاده از معادله تغییر وضعیت کشش برای S_{eq} (یعنی کل سکشن) در شرایط مختلف آب و هوایی بدست می آید.

موارد ذیل در زمانی در زمانی که دسترسی به محاسبات الکتریکی و مکانیکی نیست می تواند بعنوان راهنما مد نظر قرار گیرد.

۱. در طراحی شبکه های فشارمتوسط به طور معمول فاصله هر اسپن در شهر بین ۵۰ الی ۵۵ متر و در خارج از شهر ۵۰ الی ۶۰ متر می باشد و در شبکه های دو مداره فواصل اسپن ها بین ۴۵ الی ۵۰ متر باید در نظر گرفته شود.
۲. پایه های عبوری در شبکه های تکمداره با قدرت ۴۰۰ و در شبکه های دو مداره با آرایش معمول با اسپانهای کمتر از ۵۰ متر با قدرت ۴۰۰ کیلوگرم طراحی شود. در شبکه های در مناطق باد خیز با اسپن های بلند ، دو مداره با آرایش یکطرفه (برای رعایت حریم) به خاطر نیروهای نامتعادل و یا با آرایش معمول با اسپانهای بیش از ۵۰ متر با قدرت ۶۰۰ کیلوگرم انتخاب شود.
۳. در جاهایی که شبکه دارای زاویه ای بین ۳ تا ۵ درجه می باشد البته بسته به سطح مقطع سیم می توان شبکه را بصورت دابل پین (DP) اجرا کرد به طوری که سیم در شیار مخالف زاویه موجود دو مقره قرار گیرد و به خوبی باندینک شود. شایان ذکر است که پایه در این حالت باید به صورت نیمساز نصب گردد تا فشار بر روی دو مقره یکسان باشد.
۴. با استفاده از فرمول زیر می توان نیروی وارده به مقره در حالت یک مقره و دو مقره محاسبه کرد.

نیروی وارد به یک مقره $R = 2 \times H \times sin\frac{\alpha}{4} + S \times d \times P_W \times Cos\frac{\alpha}{2}$

نیروی وارد بر دو مقره $R = 2 \times H \times Sin\frac{\alpha}{4} + \frac{S \times d \times P_W}{2}$

در رابطه فوق: α : زاویه انحراف خط

H: کشش هادی

S: اسپن

d: قطر هادی + ضخامت یخ

در جدول زیر محاسبات نیروی وارده بر مقره در شرایط:

حداکثر نیروی پین بکار برده شده: R=۱۸۲

ضریب اطمینان ۴۰٪

نیروی مجاز مقره ۲۰ و ۱۱ کیلوولتی مینیمم تا ۱۱۳۴ کیلوگرم

ضخامت یخ: ۱۲mm

سرعت باد= ۸۰km/h

با توجه به جدول زیر میتوان کمک بیشتری در چهت دابل پین کردن شبکه ارائه داد:

ACSR : Max Loading= 60% Rated Ultimate Tension Strength							
بیشترین زاویه مجاز روی خط		حد مجاز بار وارد بر هادی	تعداد رشته فولادی / تعداد رشته AL	U.T.S (kgf)	قطر خارجی mm	مقطع اصلی AL(mm^2)	سطح مقطع نامی هادی(mm^2)
دو مقره	یک مقره						
27° 10′	8° 51′	573	1/6	955	7.88	26.3	25/4
19° 25′	6° 6′	786	1/6	1310	8.88	36.79	35/4
13° 30′	4° 4′	1116	1/6	1860	10.05	52.95	50/8
9° 20′	2° 2′	1569	1/6	2615	11.97	74.97	70/12
7° 15′	2° 0′	1989	1/6	3315	13.50	95.29	95/15
6° 30′	1° 46′	2196	1/6	3660	14.16	105.2	
5° 40′	---	2472	1/6	4120	15.81	131.8	

۵. پایه های زاویه دار (DP یا DDE) بسته به مقدار زاویه، سطح مقطع هادی، نوع زمین و شرایط آب و هوایی منطقه و طول اسپن بطور معمول با قدرت ۶۰۰ بوده و در شبکه های دو مداره مناسب تر است از قدرت

۸۰۰ کیلوگرم استفاده شود. در شبکه های دو مداره در صورت زوایای بیش از حدود ۵ درجه شبکه انتهایی شده و در زوایای بیش از حدود ۳۰ درجه ترجیحاً از دو پایه گرد با قدرت ۱۰۰۰ استفاده شود.

۶. پایه های انتهایی برای اسپانهای مرسوم برای سیم فاکس و مینک با قدرت ۶۰۰ و برای هاینا روکش دار در اسپانهای بیش از ۴۵ متر با قدرت ۸۰۰ انتخاب شود. برای شبکه دو مداره از دو پایه با قدرت حداقل ۸۰۰ استفاده شود.

۹) روش کلی اجرای شبکه هوایی توزیع به وسیله هادی روکش دار مشابه هادی لخت می باشد، با چند تفاوت اساسی که در زیر به اختصار توضیح داده می شود:

الف: فاصله مجاز بین هادی ها (که منجر به انتخاب طول کراس آرم، فاصله بین مقره ها و نیز امکان وجود زاویه انحراف مقره ها می شود) با توجه به عدم بروز مشکل در صورت برخورد هادی های غیر لخت به همدیگر در شبکه های روکش دار کمتر مورد نیاز خواهد بود البته شایان ذکر است با توجه به انجام کار بر روی شبکه بصورت خط گرم رعایت فاصله مجاز ۷۰ سانتیمتر بین هادی ها الزامی است.

ب: به طور متوسط وزن هادی هوایی روکش دار در واحد طول نسبت به هادی های لخت ۲۰ درصد و قطر بیرونی هادی های روکش دار نسبت به هادی های لخت ۳۰ درصد افزایش می یابد که این موضوع باعث تغییر خروجی محاصبات مکانیکی (شامل فلش، کشش، برایند نیروهای وارده بر پایه) می شود.

پ: روکش دار بودن هادی ها و صیقلی بودن سطح خارجی آن شرایط لازم برای تشکیل یخ در اطراف هادی را کاهش می دهد.

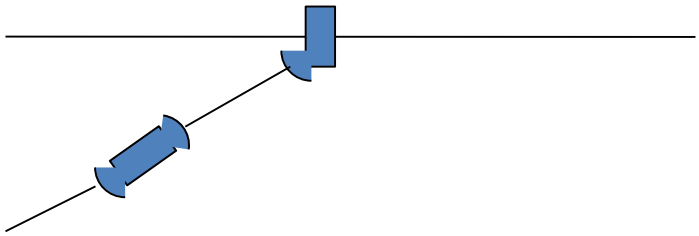
چند نکته دیگر در زمان طراحی می تواند مد نظر قرار گیرد.

بطور معمول از پایه های ۱۲ متری برای شبکه های تکمداره و ۱۵ متری برای شبکه دومداره استفاده شود.

در محدوده شهری یا روستایی در صورتی که با پایه ۱۲ متری امکان رعایت حریم فراهم نشود از پایه ۱۵ متری با آرایش پرچمی استفاده شود.

پایه هایی که برای تیاف گیری زده می شود باید در مسیر خط اصلی بصورت عبوری در نظر گرفته شود.

چنانچه تیاف با خط اصلی دارای زاویه کم باشد باید حتی الامکان اسپن اول کوتاه در نظر گرفته و شبکه در سمت قدرت پایه بریده شود.



عبور شبکه بصورت زیگزاگ از روی معابر و کوچه و خیابان صورت نگیرد.

حتی الامکان اسپن عرضی از روی معابر و خیابان طراحی نشود در شرایط اجبار باید اسپن عمود بر محور معبر باشد.

عبور شبکه روی جاده‌ها احتمالا" نیاز به استفاده از پایه ۱۵ متری است که با آرایش افقی اجرا می شود.

محل نصب پایه – بخصوص متوسط- حتی الامکان از نبش کوچه و خیابان فاصله داشته باشد تا امکان برخورد وسایل نقلیه کاهش یابد.

در مناطق مسکونی که سنگ جدول کار نشده است باید با استعلام از سازمان مربوطه پروفیل عرضی مشخص گردد.

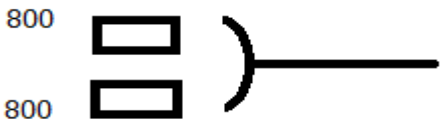
در پشت سنگ جدول، پایه باید حتی الامکان عمود بر جدول کار شود.

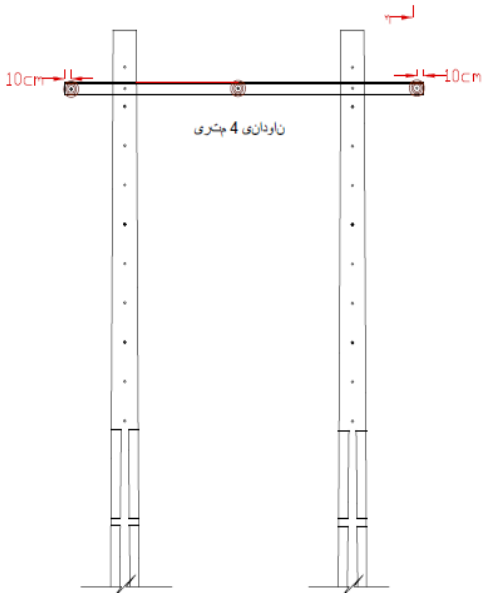
جهت پایه در در زوایا؛ یا در نیمساز و یا در جهت یکی از سکشنها می باشد.

درمناطق شهری و روستایی باید بر اساس نقشه شهری یا طرح هادی روستایی ترسیم شود.

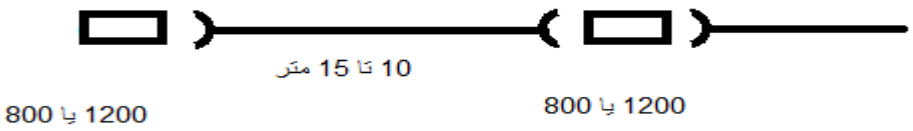
در نبش معابری که امکان ورود شبکه متوسط به داخل است پیش بینی لازم از نظر محل و قدرت نصب صورت گیرد. بعنوان مثال میتوان در شهرکهای صنعتی پایه های میانی نیز با قدرت ۶۰۰ طراحی شوند تا نصب پست هوایی در آنها امکان پذیر باشد.

در شبکه دو مداره با سیم روکش دار هاینا، پایه های انتهای شبکه در صورت داشتن فضای کافی با آرایش H در نظر گرفته می شود. آرایش H در شکل زیر نشان داده شده است:





در صورت اجرای شبکه دو مداره در شهر و موجود نبودن فضای کافی جهت اجرای آرایش H میتوان بصورت شکل زیر (اسپن مهار) اجرا کرد:



در مسیرهای مستقیم طولانی باید هر ۴۰۰ متر یا حدود ۸ تا ۱۰ اسپن شبکه بریده گردد تا هم عمل ریگلاژ سیم و چرخ زدن در حین اجرا راحت تر صورت گیرد و هم در زمان بهره برداری عملیات عیب یابی و تعمیرات احتمالی راحت تر صورت پذیرد.

در زوایای زیاد و ۹۰ درجه حتی الامکان با استفاده از اسپان مهار باشد. در غیر این صورت قبل از زاویه طرفین با پایه های قدرت انتهایی شده و با اسپان کوتاهتر به پایه گرد متصل گردد

پایه‌ها نباید در جلوی پنجره ساختمان و آپارتمان‌ها بوده و باعث صدمه به مبلمان شهری شود.

پایه‌ها نباید جلوی درب منازل باشد. در صورتی که پلاک ها اجرا نشده باشد روبروی فصل مشترک منازل و یا وسط عرض پلاک محل نصب پایه است. (در زمان نصب، محل نصب علمک‌های گاز نیز در نظر گرفته شود)

از پایه‌های پست هوایی تیاف گرفته نشود. همچنین در ادامه خط از پست هوایی دقت شود پایه پست تحت زاویه قرارنگیرد.

ترجیحا" از پایه‌های D.E (موجود) تیاف گرفته نشود.

از تغییر آرایش شبکه (افقی– عمودی) در بین دو پایه اکیدا" خودداری شود. در صورت نیاز باید در D.E تغییر آرایش روی پایه صورت گیرد. (با رعایت فاصله فازها در سکشن تک اسپن با فاصله کم میتوان تغییر آرایش داد.)

تقاطع دو شبکه با همدیگر ترجیحا با نصب پایه اجرا شود.

بیش از دو مدار شبکه سیمی روی یک پایه طراحی نشود .درصورت نیاز به مدارهای اضافی با کابل خودنگهدار صورت گیرد.

بجز در مواردی که ناچارا" بخاطر جهت نیرو باید پایه گرد طرح داده شود شبکه بر اساس پایه چهارگوش طراحی شود.

پایه بایستی به گونه‌ای نصب شود تا اجرای آرایش شبکه به سهولت روی پایه صورت گیرد.

پایه باید بتواند برآیند نیروهای وارده را تحمل نماید.

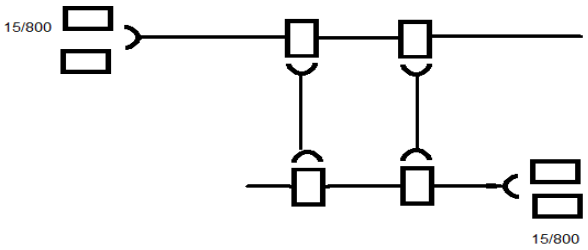
امکان نصب کراس آرم به گونه‌ای که فاصله فازها در آن اسپن رعایت شود وجود داشته باشد.

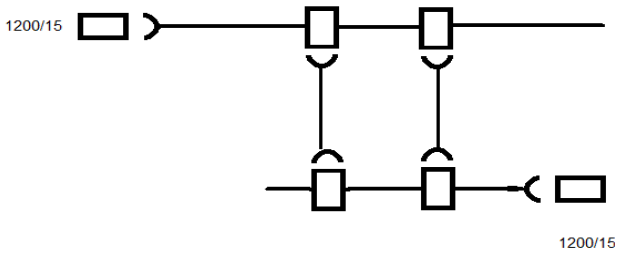
اسپن اول در طرفین زوایای بین حدود ۳۰ تا ۶۰ درجه کوتاهتر انتخاب شود تا مشکل برخورد فازها بوجود نیاید.

تعداد پایه و فاصله بین پایه‌ها در پایه های H به فاصله فازها و قدرت لازم و شرایط زمین محل بستگی دارد که باید مشخص گردد.

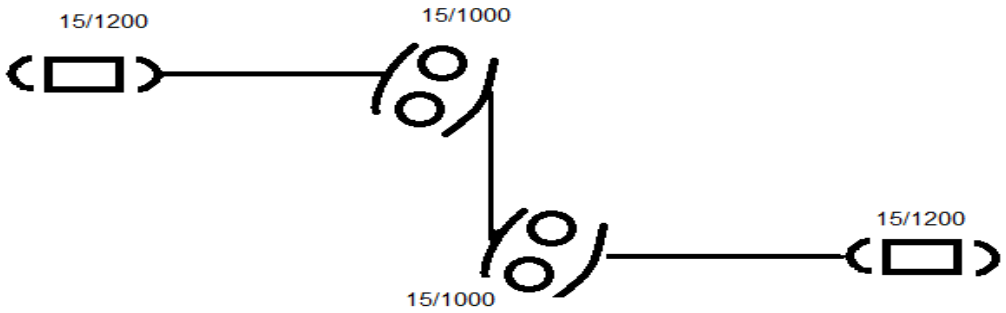
۳- نمونه ای از راه کارهای اجرایی شبکه

۳-۱- عبور عرضی شبکه دو مدار از خیابان

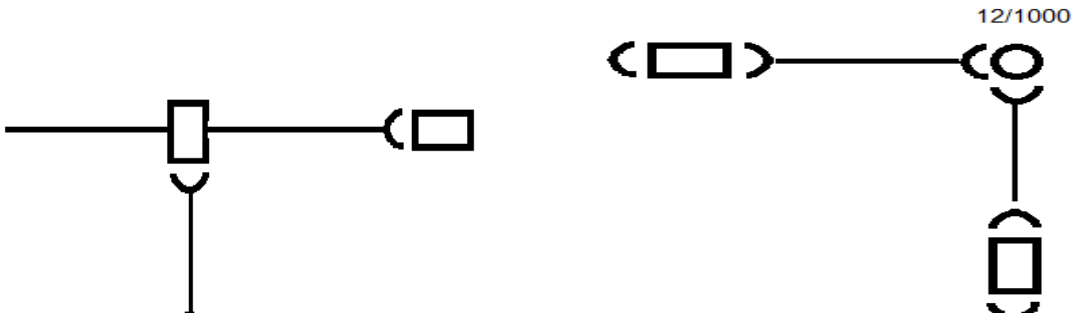




۳-۲- عبور شبکه دو مداره بصورت ۹۰ درجه:



۳-۳- شبکه تکمداره بصورت ۹۰ درجه:



۴- لوازم و ابزارآلات مورد نیاز:

مجریان خطوط هوایی باید حداقل دارای ابزارکار زیر با شند تا ضمن جلوگیری از وارد شدن صدمات احتمالی، اجرای شبکه ها با اصول صحیح انجام پذیرد:

الف- جوراب کابل کشی (با طناب راهنما و مفصل گردان)

ب- پولی (یا قرقره هوائی کابل کشی)

ج- گیره قورباغه ای (به همراه چرخ زنجیر)

د- دینامومتر (یا تخته فلش)

ه - برس سیمی و خمیر اتصال (ضد اکسیداسیون ویژه هادی آلومینیومی)

و- قرقره کابل

ر- **ارابه حمل و باز کردن قرقره(خرک)**

ز- **وینچ**

ک- **قرقره کابل کشی**

۳=۱= جوراب کابل کشی (با طناب راهنما و مفصل گردان)

جوراب کابل کشی یک توری فولادی گالوانیزه مشابه شکل ۱ است که با وارد شدن نیروی کششی جمع شده و کابل قرارگرفته در داخل آن را محکم نگه می دارد .طناب راهنما و سیم فولادی سیم کشی جهت هدایت کابل

یا هادی اصلی توسط جوراب کابل کشی به داخل پولی ها (قرقره های سیم کشی) مورد استفاده قرار میگیرد . سیم فولادی با استفاده از وینچ ارابه ای یا گیربکس خودروها امکان جمع شدن را دارد .در کابل کشی در فواصل کوتاه که به نیروی کمتری نیاز است می توان از طناب راهنما و وینچ های قابل حمل استفاده نمود .برای جلوگیری از باز شدن تاب های احتمالی در طناب راهنما (یا سیم فولادی) و عدم انتقال آن به دسته هادی های در حال سیم کشی از یک قطعه مفصل گردان (هرز گرد) که بین جوراب کابل کشی و طناب راهنما (یا سیم فولادی) عمل می نماید، استفاده می شود.

الف:

ب:

شکل (۱) جوراب کابل کشی بهمراه مفصل گردان و طناب راهنما

۳-۲- پولی (یا قرقره هوائی کابل کشی)

برای کشیدن هادی های روکش دار در تیرهای میانی باید از قرقره های (پولی) دارای قلاب باز شونده مشابه شکل (۲) استفاده نمود. در سکشن های مستقیم پس از اتصال انتهای جوراب کابل به ابتدای هادی روکش دار و اتصال طناب راهنما (یا سیم فولادی) به ابتدای جوراب کابل کشی، طناب راهنما (یا سیم فولادی) را از داخل قرقره

هایی که برای این منظور طراحی و ساخته شده اند و اصطلاحاً به آنها پولی گفته می شود عبور می دهند. این قرقره ها به راحتی در قلاب (پیچ قلابدار) نصب و پس از اجرا و عبور کابل به سادگی باز می شوند.

شکل (۲) پولی (وضعیت قرقره کابل کشی)

۳-۲- گیره قورباغه ای (به همراه چرخ زنجیر)

عملیات جمع کردن سیم را باید با استفاده از چرخ و زنجیر انجام داد. شکل (۳) نمونه ای از اتصال چرخ و زنجیر را نشان می دهد. چرخ و زنجیرها در عملیات تنظیم فلش خطوط هوایی روکش دار نیز کاربرد دارند. قدرت کشش این دستگاه باید حداقل ۳ تن برای شبکه های فشار متوسط باشد. برای اتصال سرقلاب چرخ زنجیر به سیم می توان از سیم گیرهایی که دارای فک های جدا شونده هستند و اصطلاحاً به آنها گیره قورباغه ای گفته می شود استفاده نمود. شکل (۴) نمونه ای از گیره قورباغه ای با فک های بلند مخصوص هادی های روکش دار را نشان می دهد.

شکل(۳) چرخ و زنجیر

شکل (۴) گیره قورباغه ای

۳-۴- دینامومتر (یا تخته فلش)

از این وسیله برای کنترل کشش مجاز هادی روکش دار در زمان اجرای شبکه های هوایی استفاده می شود. کشش سیم به کمک دینامومتر (که بین تیر و حلقه پشت چرخ زنجیر قرار می گیرد) اندازه گیری می شود. میزان کشش باید از جدول کشش روز سیم کشی تعیین شود. برای این منظور استفاده از دماسنج جهت اندازه گیری دمای روز سیم کشی لازم خواهد بود. نمونه ای از دینامومتر در شکل (۵) مشاهده می شود. یک روش دیگر برای تنظیم میزان فلش استاندارد براساس نتایج محاسبات مکانیکی خط و با استفاده از جداول روز سیم کشی می باشد. کنترل فلش توسط تخته ای که در انتهای اسپن نمونه نگهداشته می شود انجام می شود. این روش ساده برای اندازه گیری فلش (شکم هادی در وسط اسپن) و با علا مت گذاری انجام می پذیرد.

شکل (۵) دینامومتر

۳-۵- برس سیمی و خمیر اتصال (ضد اکسیداسیون ویژه هادی آلومینیومی)

برای اتصال بهتر در هادی های آلومینیومی باید لایه اکسید روی هادی ها با استفاده از برس های سیمی مخصوص برداشته شود. برای ایجاد اتصالات الکتریکی مطمئن در هادی آلومینیومی باید پس از پاک کردن سطوح اکسید شده توسط برس سیمی یا سمباده، از خمیرهای مخصوص اتصال استفاده نمود. این خمیرها بصورت گریس اتصال می باشند. این امر برای کاهش مقاومت محل اتصال الزامی است.

شکل (۶) برس سیمی مخصوص

۳-۶- ارابه حمل و باز کردن قرقره(خرک)

این ارابه ها به گونه ای طراحی شدا اند که علاوه بر امکان حمل قرقره کابل، شرایط مناسب برای باز شدن کابل بر روی پایه را در محل پروژه فراهم می نمایند. نمونه ای از این ارابه ها در شکل زیر نشان داده شده است. قرقره های کابل به صورت یدک کش به خودرو کشنده وصل می شوند. این ارابه ها باید دارای چراغ خطر ترافیکی و قلاب های ایمن برای اتصال به کشنده نیز باشند. ارابه ها باید دارای استقامت مکانیکی کافی جهت تحمل وزن قرقره ها در حالت ثابت و در حال حرکت بر روی خودرو بوده و ضمنا باید دارای جک های ترمز هیدرولیکی

اتوماتیک و آزاد کننده چرخ ها باشند. ایت ارابه ها قادر به تحمل نیروی کشش برگشتی به قرقره در حین نصب کابل بوده و باید از سازندگان معتبر تامین شده باشند.

شکل (۷) ارابه حمل و باز کردن قرقره(خرک)

۳-۷- وینچ

عملیات کشیدن سیم فولادی و یا طناب راهنمای متصل شده به جوراب کابل کشی با استفاده از وینچ انجام می شود. در فواصل بیش از ۱۰۰ متر از وینچ ارابه ای و یا وینچ متصل به گیربکس خودرو استفاده می شود. فاصله تقریبی قرارگیری وینچ ارابه ای ۱۵ متر از پایه است. نمونه ای از این دستگاه در شکل زیر نشان داده شده است. در کابل کشی در فواصل کمتر از ۱۰۰ متر از وینچ قابل حمل نیز می توان استفاده کرد.

شکل (۸): وینچ

۳-۸- قرقره کابل کشی

قرقره کابل کشی دستگاهی است که دارای یک چرخ می باشد که در یک محور ثابت بر روی یک قاب فلزی یا چوبی آویزان می چرخد. این دستگاه سیم را هنگام کشش هوایی در مسیر کشش هدایت می کند.

قرقره ها عموما از دو نوع جنس ساخته شده اند:

قرقره چوبی: پس از باز شدن سیم از روی قرقره غیر قابل استفاده مجدد می باشد.

قرقره فلزی: پس از باز شدن سیم از روی قرقره قابل استفاده مجدد می باشد.

شکل(۹) قرقره کابل کشی

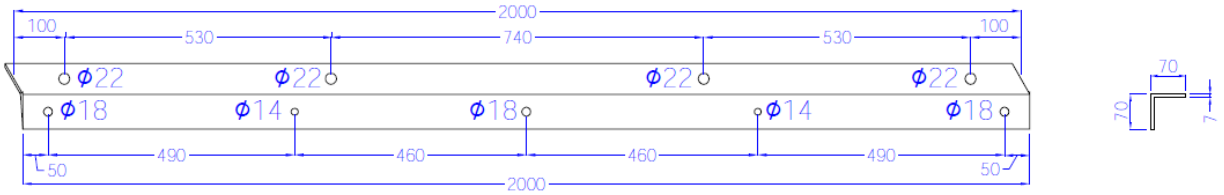
۵- یراق آلات و کالای مصرفی:

۵-۱- کراس آرم

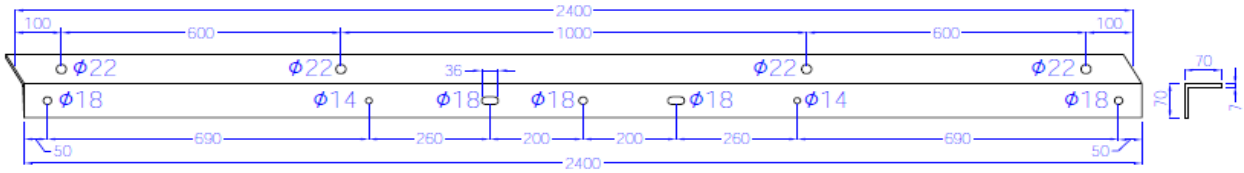
برای نگهداری هادی ها و مقره ها روی پایه، از کنسول استفاده می شود.کراس آرم نوعی کنسول به شکل بازوی متقاطع با پایه (به شکل صلیب) است که در شبکه توزیع برق به طور انبوه استفاه می شود.

باتوجه به حجم بالای خطوط توزیع هوایی در شبکه ها و انواع شرایط بارگذاری کشور، مواردی چند در انتخاب کنسول قابل ملاحظه خواهند بود که به شرح زیر هستند:

استفاده از کمترین مواد، سادگی در ساخت، استفاده کمتر از پیچ و اتصالات، کم بودن هزینه نگهداری ، تعمیر و کنترل، راحتی کار توسط سیمبان عملیاتی، ایجاد تقارن در ممان وارده به تیر نصب نشده، رعایت فاصله مجاز بین هادی ها، رعایت فاصله افقی سیم از پایه، بهینه کردن حریم خطوط، جاگیری کم و سادگی در نگهداری، انبار و حمل و نقل.



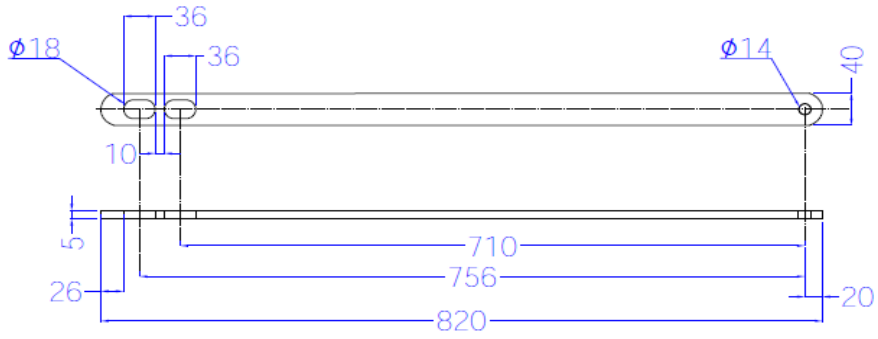
شکل (۱۰)کراس آرم ۲ متری



شکل (۱۱)کراس آرم ۲,۴۴ متری

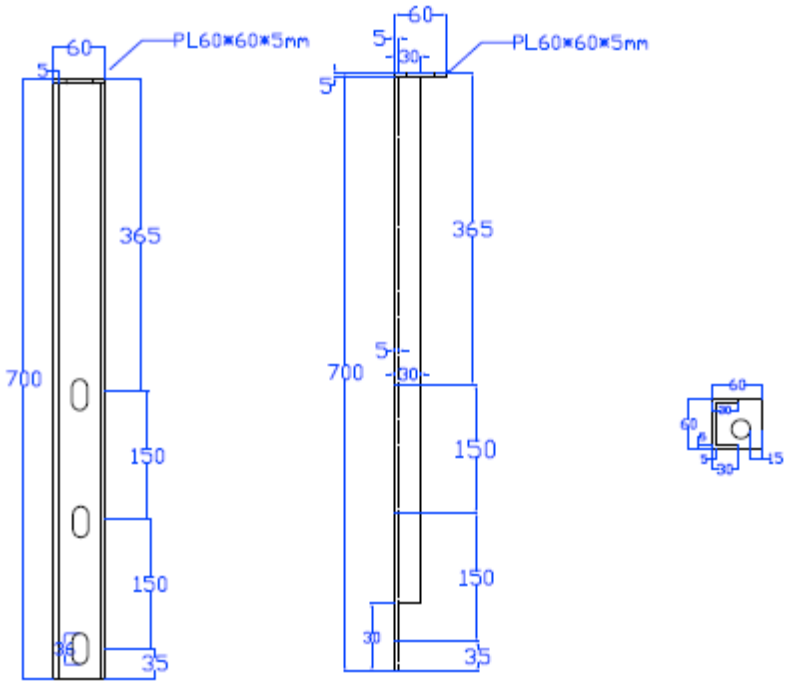
۵-۲- تسمه کراس آرم (تسمه حائل)

برای استقامت کراس آرم ها، از تسمه حایل فولادی استفاده می شود که بین کنسول و سینه تیر قرار می گیرد. تسمه حایل فولادی را می توان هم در پایین کراس آرم و هم در بالای کراس آرم نصب کرد. اگر تسمه فولادی در بالای کراس آرم نصب شود با توجه به استقامت بیشتر تسمه های فولادی در مقابل نیروی کششی، پایداری سازه ساخته شده کارایی بیشتری خواهد داشت. در مراحل ساخت تسمه های حایل علاوه بر انجام عملیات گالوانیزه گرم، به دلیل تنوع فاصله سوراخ های سر تیرهای مختلف و تفاوت طول بین دو سوراخ دو انتهای آن، برای کاربرد آسانتر یک طرفه تسمه حایل را سه تا چهار سوراخ ایجاد می کنند.



شکل (۱۲)تسمه حائل ۷۰ سانتی متری

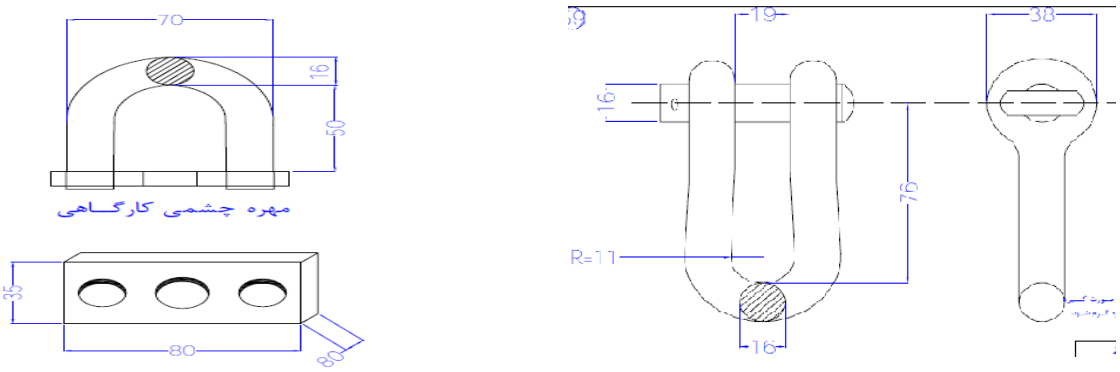
۵-۳- ناودانی راس تیر:



شکل (۱۳) ناودانی راس تیری

۵-۴- مهره چشمی و شکل:

شکل (رکاب انتهایی) یکی از قطعات با کاربرد متنوع در شبکه توزیع می باشد که از فولاد با گالوانیزه گرم ساخته شده و دارای میله و اشپیل برنجی است. این قطعات به عنوان حلقه انتهایی زنجیره مقره در سمت کنسول به کار می رود. بنابراین در بیشتر موارد به آن زنجیر نیز گفته می‌شود و در شبکه به علت راحتی باز و بسته شدن سیستم قفل کننده کاربرد فراوان دارد.



شکل(۱۴) رکاب گیرنده (شکل)

۵-۵- مقره:

شرایطی که یک مقره پلیمری باید داشته باشد تا مورد تایید قرار گیرد به شرح زیر می باشد:

۱) مارک سازنده روی آن حک شده باشد.

۲) فاصله خزشی آن ۶۰۰ میلیمتر باشد. فاصله خزشی از حاصلضرب ولتاژ نامی شبکه (۲۴ کیلوولت) در ضریب شرایط آب و هوایی منطقه (که در شرایط شیراز ۲۵ می باشد) بدست می آید:

۲۴*۲۵=۶۰۰

۳) چترک ها یک در میان بزرگ و کوچک و دارای شیب مناسب باشد. (در مقره سوزنی چترک اول بزرگ می باشد.)

۴) باید حتما پلیمر روی فیتینگ فلزی قرار گرفته باشد.

۵) در تعداد زیاد مقره جهت پروژه های بزگ باید بارش طولی یک مقره میزان چسبندگی پلیمر به راد اپوکسی کنترل شود.

۶) کله گی مقره سوزنی عاری از هر گونه پلیسه باشد و همچنین دارای شیار عمودی و افقی مناسب جهت استقرار سیم روی آن یا وجه کناری آن باشد.

۷) بهتر است مقره سوزنی دارای پیچ باشد (پیچ به خود مقره وصل باشد نه اینکه به آن پیچ وارد شود).

شکل (۱۵) مقره پلیمری کششی و عبوری مناسب.

۵-۶- هادی:

هادی های روکشدار مورد استفاده در شبکه فشار متوسط از نوع هادی آلومینیوم آلیاژی AAAC ، آلومینیوم تقویت شده با فولاد ACSR ، روکش پلی اتیلن شبکه ای شده (XLPE) مشکی به تنهایی و یا همراه با پلی اتیلن دانسیته بالا(HDPE) است که فاقد لایهٔ نیمه رسانا، شیلد فلزی و لایهٔ ضد نفوذ آب است (مورد تایید وزارت نیرو) می‌باشد. هادی های هوایی روکش دار به دو نوع زیر تقسیم شده اند:

الف -هادی روکشدار Covered Conductor (CC)

ب -هادی روکشدار ضخیم Full Thickness Covered Conductor (CCT)

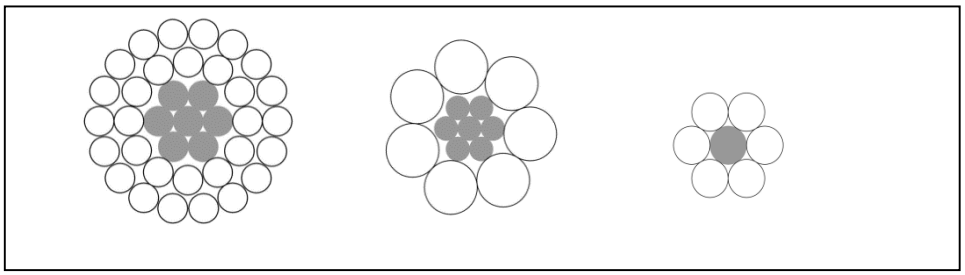
مشخّصات مکانیکی و الکتریکی این دو هادی روکشدار متفاوت می‌باشد. شایان ذکرست که به منظور تنوع زدایی تنها شش سطح مقطع برای هادی ارائه شده است که بیشترین استفاده از هادی های FOX, Mink, Hyena,

Wolf می‌باشد. هادی روکشدار حاوی یک هادی هوایی (CCT) و هادی روکشدار ضخیم (CC) روکشدار است که توسط یک روکش پلیمری پوشیده شده تا از اتصال کوتاه ناشی از برخوردهای اتفاقی هادی ها به یکدیگر و یا قسمت های زمین شده از قبیل شاخهٔ درختان و ... جلوگیری کند .هادی های روکشدار فشار متوسط فاقد حفاظ زمین شده هستند، لذا لمس آنها در حالت برق دار ایمن نیست، بنابراین عملیات بر روی آن ها باید مانند هادی های لخت انجام گیرد. شبکه های هادی های روکش دار فاقد سیم نگهدارندهٔ مجزا است و همانند شبکه های هوایی با هادی لخت توسط مقرّه به پایه ها محکم می شوند و یا با استفاده از یراق آلات خاصّ به کنسول های موجود در دو طرف اسپن متصل می شوند .تحمّل نیروهای مکانیکی مانند وزن و نیروی باد در هادی های روکشدار توسط خود هادی انجام می گیرد.

الف: هادی روکشدار CC

ب: هادی روکشدار ضخیم CCT

شکل (۱۶) ساختمان هادی های روکشدار.



سیم Lynx سیم Hyna سیم Fax و Mink

شکل (۱۷) ساختمان هادی های بدون روکش.

جدول ۴- ۶-۱ استاندارد هادی های بدون روکش ACSR فشار متوسط

	شرح مشخصه		واحد	سطح اجباری		
				FOX	MINK	HYENA
۱	سطح مقطع نامی هادی		mm^2	۴۳	۷۴	۱۲۶
۲	ساختار هادی(تعداد و قطر رشته هاn×mm)		--	Al: 6×2.79 St: 1×2.79	Al: 6×3.66 St: 1×3.66	Al: 7×4.39 St: 7×1.93
۳	قطر رشته آلومینیومی	MIN	mm	2.76	3.62	4.35
		NOM	mm	2.79	3.66	4.39
		MAX	mm	2.82	3.70	4.43
۴	حداقل استحکام کششی رشته آلومینیومی قبل از تابیده شدن		N/mm^2	170.0	160.0	160.0
۵	قطر رشته فولادی	MIN	mm	2.74	3.60	1.90
		NOM	mm	2.79	3.66	1.93
		MAX	mm	2.84	3.72	1.96
۶	حداقل تنش در یک درصد ازدیاد طول نسبی رشته فولادی		N/mm^2	1140	1100	1170
۷	حداقل استحکام کششی رشته فولادی قبل از تابیده شدن		N/mm^2	1350	1300	1400
۸	حداقل درصد ازدیاد طول نسبی رشته فولادی قبل از تابیده شدن		--	3.5	4.0	3.0
۹	حداقل وزن پوشش گالوانیزه رشته فولادی		g/m^2	230	260	215

جدول ۴- ۶-۱ استاندارد هادی های روکش دار ACSR از نوع CC فشار متوسط

	شرح مشخصه		واحد	هادی آلومینیوم تقویت شده با فولاد(ACSR)					
۱	سطح مقطع نامی		mm^2	MINK		HYENA		WOLF	
۲	کد مشخّصهٔ هادی مطابق EN 50182		-	63-AL1/11-ST1A		106-AL1/20-ST1A		158-AL1/37-ST1A	
۳	ساختمان هادی قبل از فشرده سازی		n×m	6×3.66 / 1×3.66		7×4.39 / 7×1.93		30×2.59 / 7×2.59	
۴	سطح مقطع کل هادی		mm^2	۷۳,۶		۱۲۶,۴		۱۹۴,۹	
۵	قطر نامی هادی(فشرده)		mm	۱۰,۲۱		۱۳,۵۵		۱۶,۸۶	
۶	نوع روکش		-	XLPE و BLACK HDPE (دولایه)					
۷	نیروی پارگی نامی هادی (فشرده)		kN	۲۰,۵۹		۳۸,۸۶		۶۵,۴۶	
۸	مقاومت الکتریکی هادی در 20°C		Ω/km	۰,۴۷۶۷		۰,۲۸۴۳		۰,۱۹۲۰	
۹	وزن تقریبی واحد طول هادی(بدون روکش)		kg/km	۲۴۲		۴۲۸		۶۸۹	
۱۰	ولتاژ نامی(U)		kv	20	33	20	33	20	33
۱۱	ضخامت روکش	مقدار نامی	mm	2.3	3.6	2.3	3.6	2.3	3.6
		حداقل نقطه‌ای	mm	1.97	3.14	1.97	3.14	1.97	3.14
		حداکثر میانگین	mm	2.6	4.1	2.6	4.1	2.6	4.1
۱۲	قطر بیرونی هادی روکش دار (جهت اطلاع)	حداقل	mm	14.3	۱۶,۵	۱۷,۷	۱۹,۹	۲۱,۰	۲۳,۲
		حداکثر	mm	۱۵,۵	۱۸,۵	۱۸,۹	۲۱,۹	22.2	۲۵,۲
۱۳	وزن تقریبی واحد طول هادی روکش دار		kg/km	۳۳۵	400	۵۴۶	۶۲۵	۸۳۱	۹۲۳

جدول ۴- ۶-۲ استاندارد هادی های روکش دار ضخیم از نوع CCT فشار متوسط

	شرح مشخصه			واحد	هادی آلومینیوم تقویت شده با فولاد(ACSR)					
۱	سطح مقطع نامی			mm^2	MINK		HYENA		WOLF	
۲	کد مشخّصهٔ هادی مطابق EN 50182			-	63-AL1/11-ST1A		106-AL1/20-ST1A		158-AL1/37-ST1A	
۳	ساختمان هادی قبل از فشرده سازی			n×mm	6×3.66 / 1×3.66		7×4.39 / 7×1.93		30×2.59 / 7×2.59	
۴	سطح مقطع کل هادی			mm^2	۷۳,۶		۱۲۶,۴		۱۹۴,۹	
۵	قطر نامی هادی(فشرده)			mm	۱۰,۲۱		۱۳,۵۵		۱۶,۸۶	
۶	نوع روکش			-	XLPE و BLACK HDPE (دولایه)					
۷	نیروی پارگی نامی هادی (فشرده)			kN	۲۰,۵۹		۳۸,۸۶		۶۵,۴۶	
۸	مقاومت الکتریکی DCنامی هادی (فشرده) در 20^oC			Ω/km	۰,۴۷۶۷		۰,۲۸۴۳		۰,۱۹۲۰	
۹	وزن تقریبی واحد طول هادی(بدون روکش)			kg/km	۲۴۲		۴۲۸		۶۸۹	
۱۰	ولتاژ نامی(U)			kv	20	33	20	33	20	33
۱۱	ضخامت کل روکش(مجموعه ضخامت دو لایه)	مقدار میانگین	حداقل	mm	۵,۵	۸,۰	۵,۵	۸,۰	۵,۵	۸,۰
			حداکثر							
		حداقل نقطه ای		mm	۴,۸۵	۷,۱۰	۴,۸۵	۷,۱۰	۴,۸۵	۷,۱۰
۱۲	ضخامت لایه HDPE (ضخامت لایه بیرونی)	حداکثر میانگین		mm	۱,۶	۲,۲	۱,۶	۲,۲	۱,۶	۲,۲
		حداقل نقطه ای		mm	۱۵,۵	۱۸,۵	۱۸,۹	۲۱,۹	21.9	۲۵,۲
۱۳	قطر بیرونی هادی رو کش دار ضخیم	حداقل		mm	۲۱,۱	۲۶,۱	۲۴,۵	۲۹,۵	۲۷,۸	۳۲,۸
		حداکثر		mm	۲۲,۷	۲۸,۵	۲۶,۱	۳۱,۹	۲۹,۴	۳۵,۲
۱۴	وزن تقریبی واحد طول هادی روکش دار			Kg/km	۵۱۴	۶۹۸	۷۵۸	۹۶۷	۱۰۷۶	۱۳۱۱

- همانطور که در جدول فوق مشخص است هادی های روکش دار مورد استفاده در توزیع عبارتند از مینک ، هاینا و ولف که تحت شرایطی از قبیل انشعاب هایی با بار بسیار کم و ترانس های ته خط میتوان از سیم روکش دار فاکس استفاده کرد.
- به طور معمول در خط های اصلی از سیم روکش دار هاینا و در تیاف های فرعی از سیم روکش دار مینک استفاده می شود.

- قابل ذکر است که سیم روکش دار داگ و هاینا هر دو با سطح مقطع ۱۲۰ شناخته شده هستند ولی باید توجه کرد که از لحاظ تعداد نخهای بکار رفته در ساختار هادی و از لحاظ جریان دهی با هم متفاوت می باشند و سیم روکش دار داگ در شرکت توزیع قابل استفاده نیست.

۴-۶-۱- موارد قابل توجه در خصوص ساختار روکش هادی :

- روکش هادی عایق اساسی نبوده و هنگام کار با آن تمامی موارد ایمنی لازم برای هادی بدون روکش بایستی رعایت شود.
- روکش هادی در برابر فشار مکانیکی , سایش اشیاء یا شاخه درختان فشار خمش مقاوم نمی باشد و دچار آسیب دیدگی می شود.
- در صورت تماس دائم هادی برقدار با شاخه درخت؛ عایق هادی حداکثر دو تا سه ماه تحمل فشار الکتریکی را دارا است و تخلیه جزئی صورت گرفته به مرور عایق سیم از بین می رود.
- روکش هادی (XLPE) در اثر نفوذ آب و بروز تخلیه جزئی، دچار پدیده آب درختی شده (موییننگی) و عایق تخریب می گردد.
- روی هادی فاقد گریس آب بندی بوده و اتصال روکش به هادی بصورت مقاوم در برابر نفوذ آب (آب بندی) نیست .
- در صورت برخورد صاعقه، حرکت موج صاعقه در طول هادی با توجه به روکشدار بودن بسهولت سیم لخت نبوده و امکان آسیب رساندن به عایق و هادی وجود دارد.
- با توجه به کمپکت (فشرده) بودن هادیها برای جلوگیری از نوسانات آئولین نباید نیروی کشش هادی در هیچ شرایطی از35N/mm^2 بالاتر شود. بطور معمول حداکثر نیروی کشش هادی در حین نصب کمتر از بیست برابر سطح مقطع به میلیمتر مربع و یا 28 N/mm^2 است.
- کمپکت نمودن هادیها باعث افزایش مقاومت الکتریکی به میزان ۱/۰۵ و کاهش مقاومت مکانیکی به میزان ۰/۹۵ می شود.
- حداکثر شعاع خمش هادی روکشدار ده برابر قطر خارجی هادی است.